

Országos Munkaegészségügyi Intézet,
Számítástechnikai Koordinációs Intézet

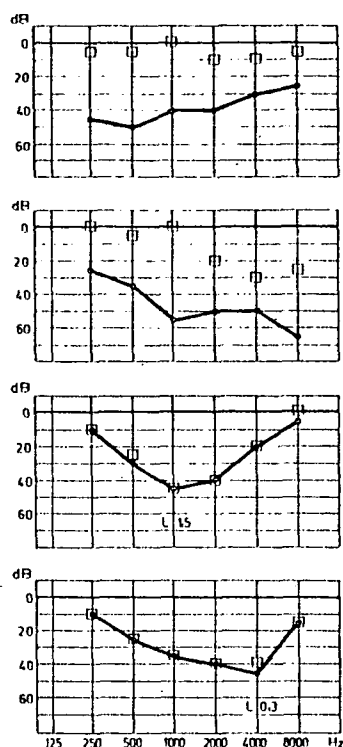
A zajokozta halláskárosodás számítógépes értéke-
lési problémája

Hatta László, Martin János, Pintér István,
Sánta Lóránt, Végső László

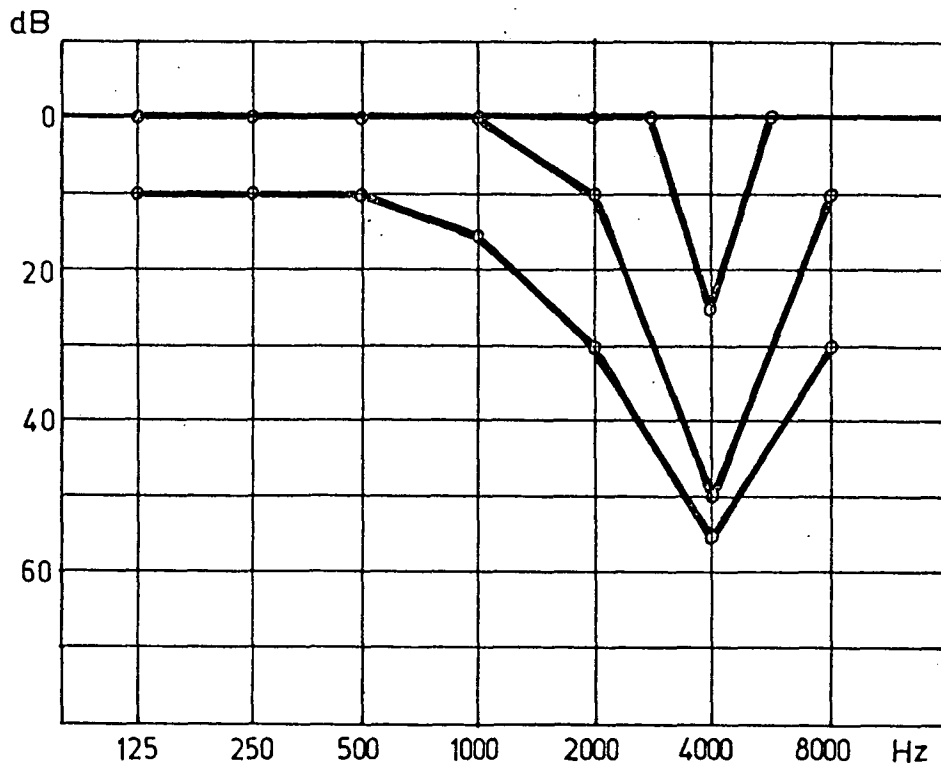
Ha a zajeredetű halláskárosodás ok-okozati összefüggését keressük, akkor egyrészt vizsgálni kell az üzemi zajban tevékenykedő ember fiziológiás állapotát általában, és ezen belül hangsúlyozottan a hallásküszöbváltozásokat, másrészt analizálni kell az üzemi zajt, mint a pathológiás változások okozóját.

Részletesebben nézve a hallásküszöbváltozását, a kóros hallásküszöb görbe négy típusát különböztethetjük meg azon az alapon, hogy a hallórendszer mely részének károsodása okozza a küszöbváltozást. Így vezetékes, idegi, percepciós és kevert károsodási problémákról beszélhetünk. Ezek típusát szemléltetjük az 1. és 2. ábrán.

Az 1. ábrán felülről az első görbe egy vezetékes hallászavart mutat, amelyre az jellemző, hogy a kóros légvezetés mellett a csontvezetés normális. A harmadikon a hallóideg, a negyediken az érzékelő hámsejtek károsodtak, ez utóbbi a percepciós károsodás. A második egy kevert típusu halláskárosodási görbe.



1. ábra. Különböző típusu halláskárosodási görbék



2. ábra. A csipke /4 KHz-en/ elméleti alakulása az expozíciós idő függvényében

A 2. ábra jellegzetes zajkozta percepciós jellegű halláskárosodási audiogramokat mutat az expozíciós idő figyelembevételével. A kezdeti stádiumban általában 400 Hz-en "csipke" alakul ki, amely az expozíciós idő növekedésével mélyül és szélesedik, ekkor "kiszélesedett csipkéről" beszélünk. Ilyen esetekben a hallásküszöbkárosodás már a beszédfrekvenciákra /500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz,/ is áttérjed.

Célunk volt egy adott populációra vonatkozó zajexpozíció és halláskárosodás összefüggésének pontosabb meghatározása az orvos anamnesztikus és vizsgálati adatai, valamint a mért üzemi zaj alapján. A feladatot természetesen csak számítógépes értékeléssel oldhattuk meg. Ehhez az üzemi zaj hatására kialakuló halláskárosodási görbe 4000 Hz frekvenciánál megjelenő első diagnosztikai jelének - azaz a csipkének - matematikai leírását használtuk fel, figyelembevéve a zajexpozíció és a létrejött változás mértéke közötti összefüggést.

Az analízishez szükséges adatok többek között a következőket tartalmazták:

- a/ az általános és azonosító adatokat, /név, születési év, foglalkozás./
- b/ a zajra jellemző mérési adatokat /A-szint, N-szám, folyamatos-, impulzív jellegű zaj./
- c/ a fülészeti és a központi idegrendszer szempontjából fontos anamnesztikus adatokat.
- d/ az audiológiai és otoszkopos vizsgálatok adatait.

A feldolgozáshoz olyan programot készítettünk, amely egyrészt az irodalomból és saját vizsgálatainkból ismert legtöbb zaj okozta halláskárosodást igazoló tényezőt figyelembeveszi, másrészt alkalmas a zaj okozta percepciós halláskáro-

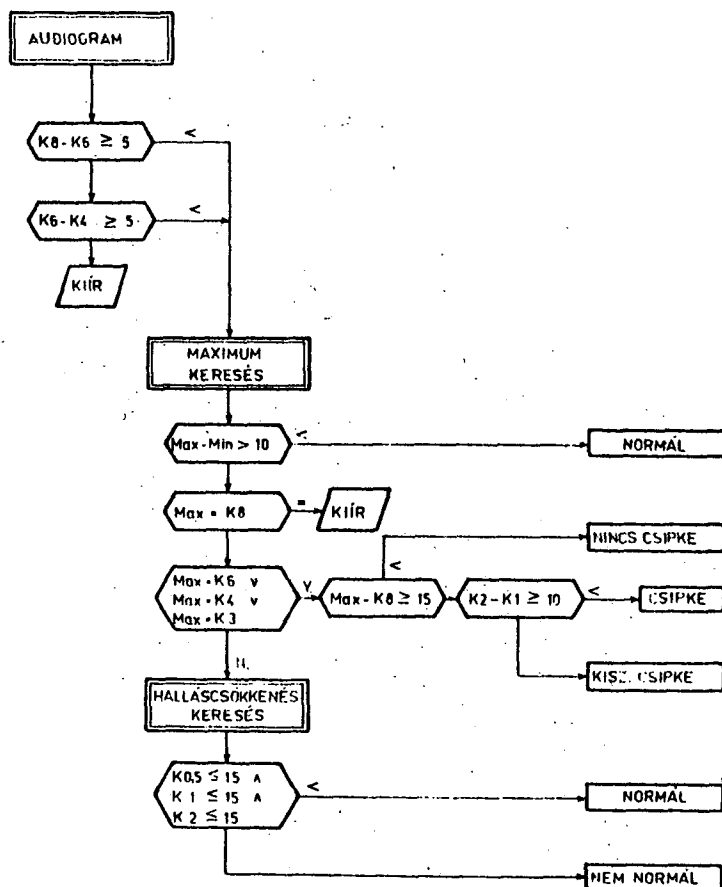
sodást mutató audiógramok kiválasztására és értékelésére.

A percepciós jellegű halláskárosodás, amely a felfogó apparátus, azaz a szőrsejtek károsodása következtében jön létre, nem csupán a zajexpozíció hatására alakulhat ki, hanem más okokból is létrejöhet, így pl. streptomycin származékok, chinin, stb. szedése; szénmonoxid-, ólommérgezés; súlyosabb koponyasérülés; vírusos betegség, fülműtét, dörejártalom, stb. miatt.

Ezt figyelembevéve először egy részprogrammal kiszűrjük azokat az adatlapokat, amelyeken az anamnézis a szőrsejtek egyéb, nem zaj okozta okból történő károsodását indikálhatta. Kizáró oknak tekintettük a kóros otoszkópos vizsgálati leleteket, valamint nem percepciós jellegű audiogramot is. A csipkét tartalmazó kiválogatott görbéket az expozíciós idő és a 4000 Hz-en mért halláscsökkenés szerint csoportosítottuk. A többi esetben a 3. ábrán bemutatott programrészlettel vizsgáltuk, hogy a hallásküszöbgörbe csipkét tartalmaz-e vagy sem.

A program ugyanakkor megadta azt is, hogy mely felsorolt ok miatt történt az adatlap kitiltása a tabellázásból.

A fenti program alkalmazásával a gépi adatfeldolgozás után a viszonylag nagyszámu populációból egy-egy meghatározott táblaterületre egzakt következtetés levonásához kevés adatlap került, valamint az egyes tabellákon belül lényeges nagyságbeli eltéréseket kaptunk.



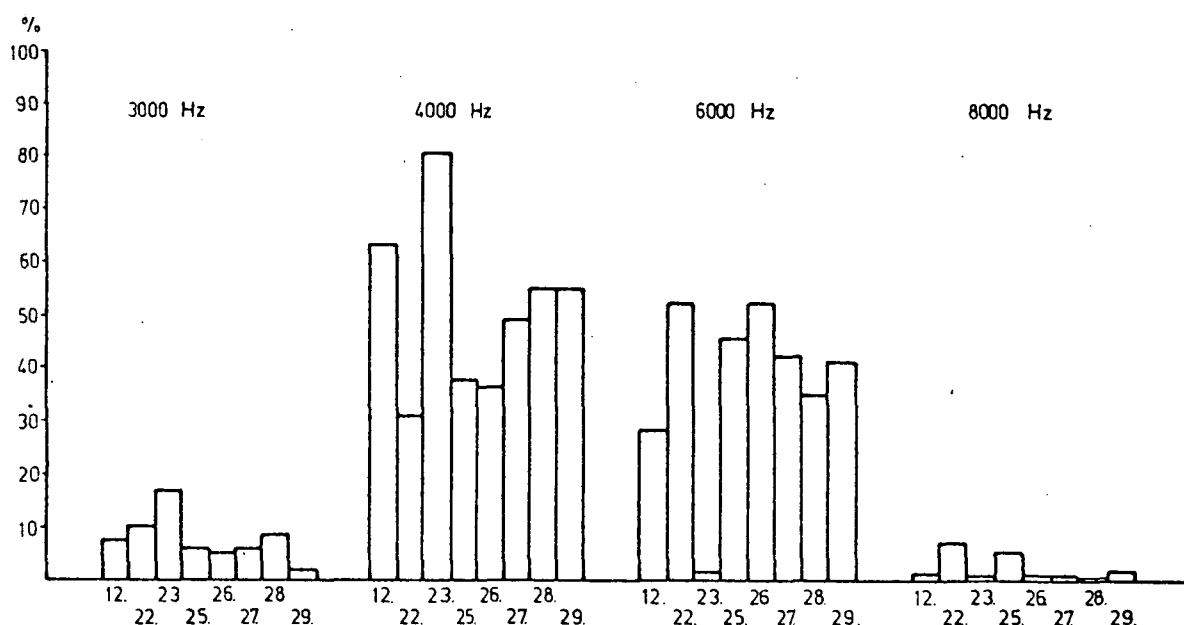
3. ábra. Csipkekeresés és az eloszlás meghatározásának folyamatábrája

Ezen eredmények felvetették a válogatás szempontjai felülvizsgálatának szükségességét. A tabellázásra nem került adatlapok egyenkénti átvizsgálása rávilágított arra, hogy az anamnézisben található percepciós halláskárosodást létrehozó egyéb tényezők alapján kiszűrt egyének esetében is bizonyítható a halláskárosodás.

Továbbá a halláskárosodás görbék részletes átvizsgálása az is mutatta, hogy a görbék nem minden esetben 4000 Hz-en, hanem más frekvenciákon mutatnak csipkét. A többség 4-és 6000 Hz közötti tartományban helyezkedett el.

Az ábrán a csipke megjelenési gyakoriságát ábrázoltuk 3, 4, 6, és 8000 Hz-en különböző nagy populációju csoportoknál.

A fenti hibák kiküszöbölésére módosításokat kellett a programon végrehajtanunk.



4.ábra. A csipkék gyakorisága különböző frekvenciákon

Elsődlegesen az anamnesztikus adatokból kizáró tényezőként csak azokat vettük figyelembe, amelyek nagy biztonsággal más, nem zajeredetű károsodást valószínűsítene, mint pl. nagyothallás születés vagy betegség óta, vezetékes vagy idegi hallászavar, valamint az otoszkopos vizsgálat olyan lelete, amely kizárja a normális hallást pl: nincs dobhártya.

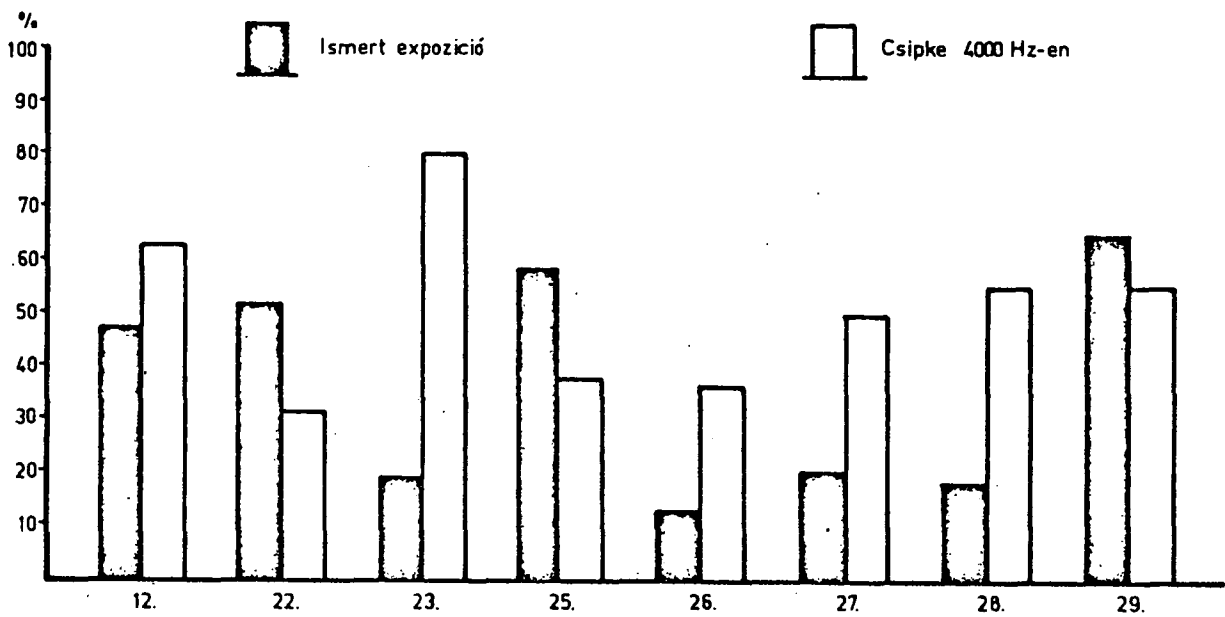
Tekintettel arra, hogy adott zajszint mellett a károsodás az expozíciós idő függvénye, megvizsgáltuk, hogy az eddig alkalmazott expozíciós idő meghatározás megfelelő-e. Az első programban az expozíciós időt két adatból számítottuk:

1. az adott, ismert zaju üzemben eltöltött idő
2. az ezt megelőzően, már zajos munkahelyen töltött évek a dolgozó bemondása alapján.

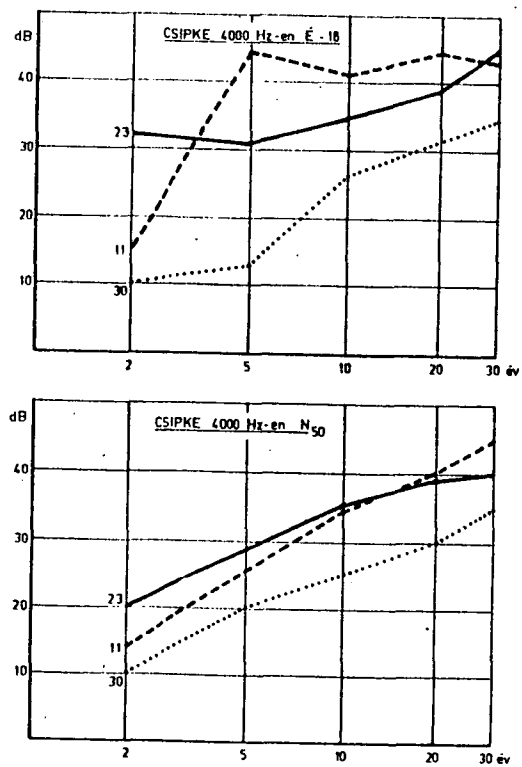
A vizsgálatok azt mutatták, hogy az utóbbi kérdésre adott válasz nem fogadható el fenntartás nélkül minden esetben, mivel a zaj nagysága az emberek szubjektív ítéletétől függ. Egyik ember a 90 dBA szintet zajosnak, a másik nem zajosnak minősíti. Vagyis az alkalmazott expozíciós idő számítás csak akkor helyes, ha a dolgozó annak nagyrészt a vizsgált üzemben töltötte el. Ezért megvizsgáltuk, hogy az össz. expozíciós időnek az ismert rész hány százaléka.

Az 5. ábra a 4000 Hz-es csipke előfordulás és a pontosan ismert expozíciós idő gyakoriságát mutatja. Látható, hogy a csipke kialakulásához a pontos össz-expozíciós idő ismerete szükséges, ami jelen esetben nem egyértelmű.

Az elmondottakból következik, hogy a bemondás alapján



5. ábra. Különböző populációknál az ismert expozíciós idő és a 4 KHz-es csipke előfordulás gyakorisága



6. ábra. A csipke nagyságának alakulása az expozíciós idő függvényében.

történő expozíciós idő számítás nem vált be. A program módosításához ezért az expozíciós időt az életkorból számítottuk 18 éves koru munkakezdést tételezve fel.

A módosított programmal a feldolgozás azt eredményezte, hogy egyes csoportoknál a zajexpozíció és a károsodás nagysága közötti összefüggés igazolható volt, viszont más csoportokban ilyen összefüggést nem adódott. /6. ábra/

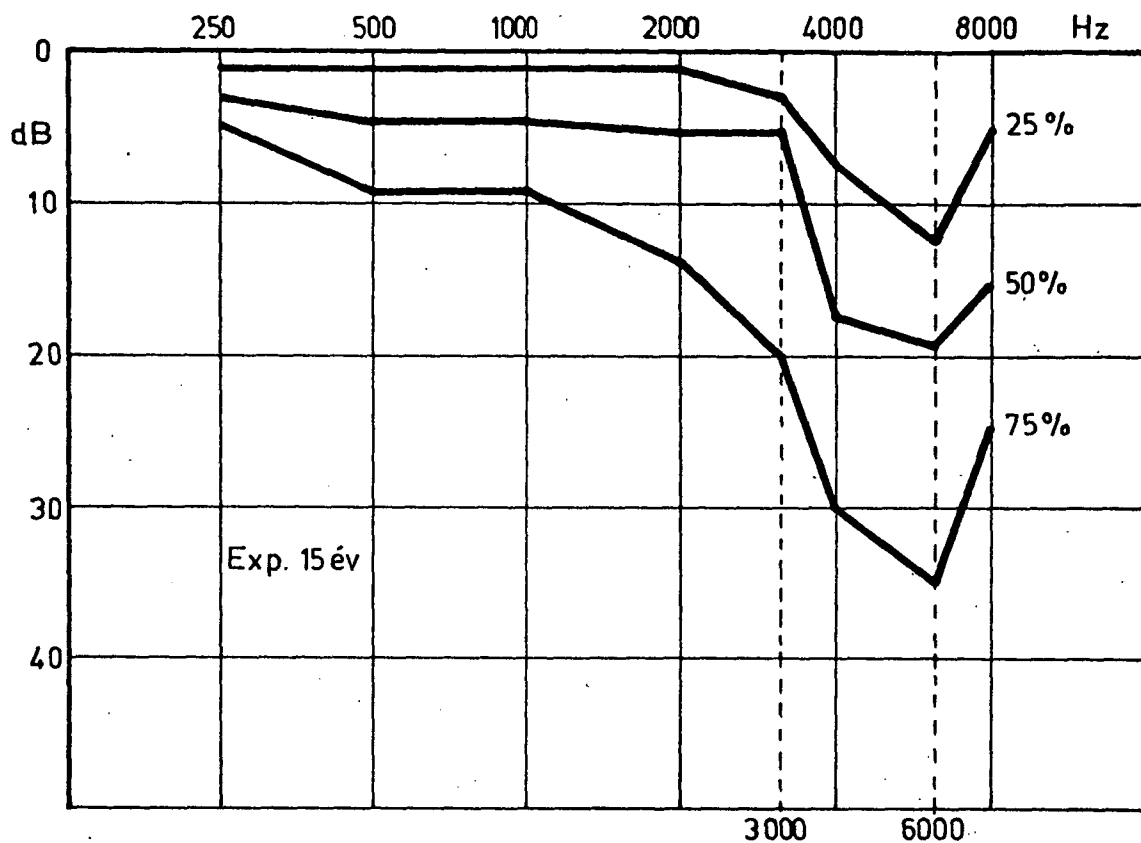
A 6. ábra felső részén látható görbék különböző populációkra a 4000 Hz-en mért csipke nagyságának alakulását mutatják az expozíciós idő függvényében.

Az egyes csoportokon belül a károsodás nagyságát átlagolással kaptuk meg, normál eloszlást tételezve fel. A nem egyértelmű függvénykapcsolat okát kutatva a pontosabb analízis kimutatta, hogy egy adott csoportba került hallásküszöbértékek amplitudó hisztogramjának eloszlása nem Gauss-típusú. Ennek áthidalására a csoportok "átlagát" az 50 %-os populációhoz tartozó károsodási szinttel jellemeztük. Az ezzel a feltételezéssel számított görbéket mutatja a 6. ábra alsó része.

Látható, hogy ezek a görbék már jól adják vissza az expozíciós idő és a károsodás növekedése közötti összefüggést. Ez bizonyítani látszik a válogatás szempontjainak helyességét.

A válogatott audiogramok egészére nézve a küszöbváltozást, az 50 %-os populációhoz tartozó károsodási szint az expozíciós idő függvényében egy görbe sereget ad.

Az expozíciós idő rögzítésével viszont megadhatóvá válik, hogy adott körülmények között a populációnak bizonyos százaléka milyen károsodási szintet ér el /7. ábra/.



7. ábra. A károsodási szint alakulása
a populáció 25,50 és 75 %-ánál

Hasonló görbék szerkesztésével megadható, hogy adott körülmények között a populáció adott százaléka milyen károsodási szintnél nem szenvedhet nagyobbat.

A gyakorlat szempontjából ez jelentős, ezért a károsodás- expozíciós idő összefüggés egyéb gyakorisági szintekre történő kiterjesztése további célunk, mivel lehetővé teszi a károsodott dolgozók várható számának becslését az ipari üzemekben.